

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-178781

(43)Date of publication of application : 27.06.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
B01D 63/02
F24F 6/00
F24F 6/08
H01M 8/10

(21)Application number : 2002-232089

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 19.01.2000

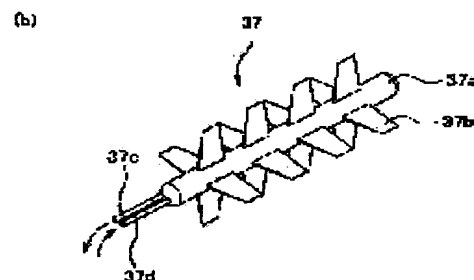
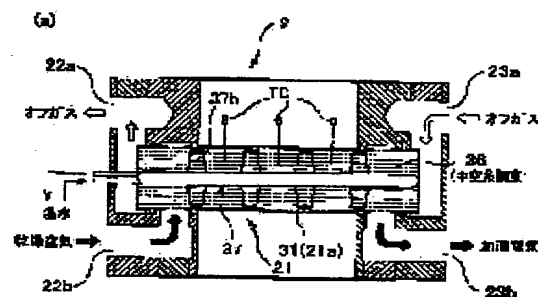
(72)Inventor : KATAGIRI TOSHIKATSU
SHIMANUKI HIROSHI
SUZUKI MIKIHIRO
KUSANO YOSHIO

(54) HUMIDIFIER FOR FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a humidifier for a fuel cell equipped with a heating means by which the possessed heat of the cooling water of the fuel cell can be used effectively for heating of a hollow yarn membrane so that the moisture in the hollow fiber film may not freeze in a cold district and the like.

SOLUTION: The humidifier 2 for fuel cells is constituted by accommodating a large number of water permeating hollow yarn membranes allotted along the length direction of a housing 31 in the above housing 31, and by performing moisture exchange between the above gases by making the gases, of which the moisture contents differ on the inside and outside of the hollow yarn films, respectively, pass through, to humidify the dry gas of lower moisture content. It has a heating means, which can supply quantity of heat to the hollow yarn membrane bunch 36 which has been bundled the hollow yarn membranes, and the cooling water (warm water) after cooling the fuel cell body is used as a source of heating the heating means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-178781
(P2003-178781A)

(43) 公開日 平成15年6月27日 (2003.6.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	ターミナル* (参考)
H01M 8/04		H01M 8/04	K 3L055
			J 4D006
B01D 63/02		B01D 63/02	5H026
F24F 6/00		F24F 6/00	Z 5H027
6/08		6/08	
審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-232089(P2002-232089)
(62) 分割の表示 特願2000-10975(P2000-10975)の分割
(22) 出願日 平成12年1月19日(2000.1.19)

(71) 出願人 000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号
(72) 発明者 片桐 敏勝
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内
(72) 発明者 島貫 寛士
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内
(74) 代理人 100064414
弁理士 磯野 道造

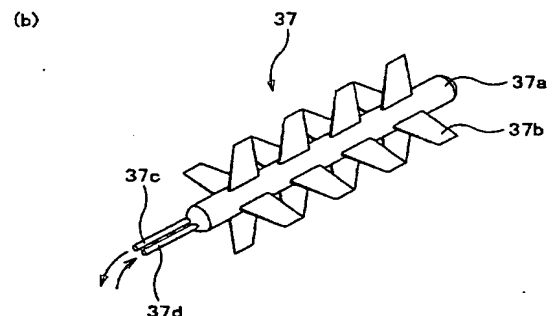
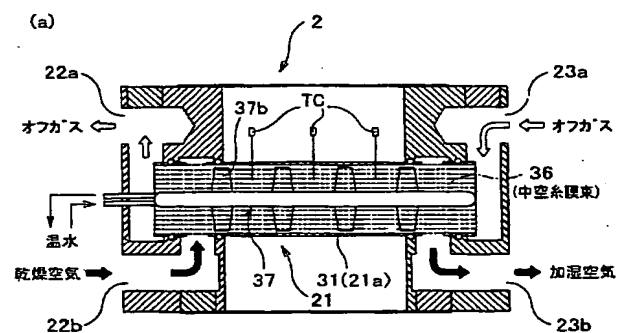
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池用の加湿装置

(57) 【要約】

【課題】 寒冷地等で中空糸膜内の水分が凍結しないように、燃料電池の冷却水の保有熱を中空糸膜の加熱に有効に利用することができる加熱手段を備えた燃料電池用の加湿装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 ハウジング31の長手方向に沿って配した多数の水透過性の中空糸膜を前記ハウジング31内に収納し、前記中空糸膜の内側と外側にそれぞれ水分含有量の異なる気体を通流して前記気体間で水分交換を行い、水分含有量の少ない乾燥気体を加湿する燃料電池用の加湿装置2において、前記中空糸膜を束ねた中空糸膜束36に熱量を供給することができる加熱手段を備え、該加熱手段の加熱源として燃料電池本体を冷却した後の冷却水(温水)を使用するように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】ハウジングの長手方向に沿って配した多数の水透過性の中空糸膜を前記ハウジング内に収納し、前記中空糸膜の内側と外側にそれぞれ水分含有量の異なる気体を通流して前記気体間で水分交換を行い、水分含有量の少ない乾燥気体を加湿する燃料電池用の加湿装置において、

前記中空糸膜を束ねた中空糸膜束に熱量を供給することができる加熱手段を備え、該加熱手段の加熱源として燃料電池本体を冷却した後の冷却水を使用することを特徴とする燃料電池用の加湿装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池用の加湿装置に関し、さらに詳しくは、寒冷地等でも好適に使用することができる水透過性の中空糸膜を利用した燃料電池用の加湿装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池には固体高分子型のものがあるが、近年、電気自動車の動力源などとして注目されている燃料電池においては、燃料電池から排出された湿潤ガスであるオフガスの水分を乾燥エアに水分交換する加湿装置が用いられている。このような燃料電池に用いられる加湿装置としては、電力消費量が少ないものが好適である。また、取り付けスペースが小さい、いわばコンパクト性が求められる。そのため、加湿装置としては超音波加湿、スチーム加湿、気化式加湿、ノズル噴射などの種類があるものの、燃料電池に用いられる加湿装置としては、中空糸膜を用いたものが好適に利用されている。

【0003】従来の中空糸膜を用いた加湿装置として、たとえば特開平 7-71795 号公報に開示されたものがある。この加湿装置について図 7 を用いて説明すると、加湿装置 100 は、ハウジング 101 を有している。ハウジング 101 には、乾燥エアを導入する第一の流入口 102 および乾燥エアを排出する第一の流出口 103 が形成されており、ハウジング 101 の内部に多数、たとえば 5000 本の中空糸膜からなる中空糸膜束 104 が収納されている。また、ハウジング 101 の両端部には、中空糸膜束 104 の両端部を開口状態で固定する固定部 105、105' が設けられている。固定部 105 の外側には、湿潤エアを導入する第二の流入口 106 が形成されており、固定部 105' の外側には、中空糸膜束 104 によって水分を分離・除去された湿潤エアを排出する第二の流出口 107 が形成されている。さらに、固定部 105、105' はそれぞれ第二のヘッドカバー 108 および第二のヘッドカバー 109 によって覆われている。また、第二の流入口 106 は第一のヘッドカバー 108 に形成されており、第二の流出口 107 は第二のヘッドカバー 109 に形成されている。

【0004】このように構成された中空糸膜を用いた加

湿装置 100 において、第二の流入口 106 から湿潤エアを供給して中空糸膜束 104 を構成する各中空糸膜内を通過させると、湿潤エア中の水分は、中空糸膜の毛管作用によって分離され、中空糸膜の毛管内を透過して、中空糸膜の外側に移動する。水分を分離させられた湿潤エアは、第二の流出口 107 から排出される。一方、第一の流入口 102 からは乾燥エアが供給される。第一の流入口 102 から供給された乾燥エアは、中空糸膜束 104 を構成する中空糸膜の外側を通過する。中空糸膜の外側には、湿潤エアから分離させられた水分が移動してきており、この水分によって乾燥エアが加湿される。そして、加湿エアは第一の流出口 103 から排出されるというものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の中空糸膜を用いた加湿装置 100 は、寒冷地等で中空糸膜モジュール内の水透過性の中空糸膜束が凍結した場合、中空糸膜束の解凍は外気温が上昇して自然に解凍されるのを待つしかなく、加湿装置 100 が使用できなくなるという問題を生じていた。

【0006】本発明は、前記課題を解決するためになされたものであって、寒冷地等で中空糸膜内の水分が凍結しないように、燃料電池の冷却水の保有熱を中空糸膜の加熱に有効に利用することができる加熱手段を備えた燃料電池用の加湿装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するためになされた請求項 1 に記載された燃料電池用の加湿装置は、ハウジングの長手方向に沿って配した多数の水透過性の中空糸膜を前記ハウジング内に収納し、前記中空糸膜の内側と外側にそれぞれ水分含有量の異なる気体を通流して前記気体間で水分交換を行い、水分含有量の少ない乾燥気体を加湿する燃料電池用の加湿装置において、前記中空糸膜を束ねた中空糸膜束に熱量を供給することができる加熱手段を備え、該加熱手段の加熱源として燃料電池本体を冷却した後の冷却水を使用することを特徴とするものである。

【0008】請求項 1 に記載された発明によると、ハウジングの長手方向に沿って配した多数の水透過性の中空糸膜を前記ハウジング内に収納し、前記中空糸膜の内側と外側にそれぞれ水分含有量の異なる気体を通流して前記気体間で水分交換を行い、水分含有量の少ない乾燥気体を加湿する燃料電池用の加湿装置において、前記中空糸膜を束ねた中空糸膜束に熱量を供給することができる加熱手段を備え、該加熱手段の加熱源として燃料電池本体を冷却した後の冷却水を使用することにより、前記冷却水の保有熱を有効に利用することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る燃料電池用の加湿装置の一実施の形態を、図 1 から図 6 を参照して詳

細に説明する。尚、図 1 は、本発明に係る燃料電池用の加湿装置が適用される燃料電池システムの全体構成図である。図 2 は、本発明に係る燃料電池用の加湿装置により加湿される燃料電池の構成を模式化した説明図である。図 3 (a) は、本発明に係る燃料電池用の加湿装置の構成を示す斜視図、図 3 (b) は、中空糸膜モジュールの斜視図、図 3 (c) は、中空糸膜の拡大図である。図 4 (a') は、本発明に係る燃料電池用の加湿装置内における気体の流れを示す断面図、図 4 (b) は、図 4 (a) の X-X 断面図、図 4 (c) は、図 4 (a) の Y-Y 断面図である。また、図 5 (a) は、本発明に係る燃料電池用の加湿装置に備えられた中空糸膜モジュールのハウジング内に収納された水透過性の中空糸膜束に熱量を供給できる加熱手段の第一実施の形態を示す断面図、図 5 (b) は、図 5 (a) のヒータの拡大斜視図である。図 6 (a) は、本発明に係る燃料電池用の加湿装置に備えられた中空糸膜モジュールのハウジング内に収納された水透過性の中空糸膜に熱量を供給できる加熱手段の第二実施の形態を示す断面図、図 6 (b) は、図 6 (a) のヒータの拡大図である。

【0010】まず、図 1 を参照して、本発明の燃料電池用の加湿装置が適用される燃料電池システムの全体構成及び作用について説明する。燃料電池システム FCS は、燃料電池 1、燃料電池用の加湿装置 2、気液分離装置 3、空気圧縮機 4、燃焼器 5、燃料蒸発器 6、改質器 7、CO 除去器 8 及び水・メタノール混合液貯蔵タンク（以下「タンク」という）T 等から構成される。尚、燃料電池 1 は、固体高分子型の燃料電池 1 である。

【0011】燃料電池 1 は、酸化剤ガスとしての加湿空気、燃料ガスとしての水素リッチガスが水素極側 1 b に供給され、水素と酸素とを化学反応させて化学エネルギーから電気エネルギーを取り出し、発電を行う。加湿空気は、乾燥気体たる外気（空気）を圧縮及び加湿することにより発生する。ここで、空気（乾燥空気）の圧縮は空気圧縮機 4 で行い、加湿はハウジング内の中空糸膜束に熱量を供給できる加熱手段を備えた燃料電池用の加湿装置 2 で行う。ちなみに、燃料電池用の加湿装置 2 での乾燥空気の加湿は、燃料電池 1 の酸素極側 1 a から排出され水分を多量に含むオフガスと相対的に水分を少量しか含まない乾燥空気との間で、水分の交換を行うことによりなされるが、この点は後に詳細に説明する。一方、燃料ガスは、原燃料である水とメタノールの混合液を蒸発、改質及び CO 除去を行うことにより発生する。ここで、原燃料の蒸発は燃料蒸発器 6 で、改質は改質器 7 で、CO 除去は CO 除去器 8 で行う。ちなみに、燃料蒸発器 6 にはタンク T に貯蔵された原燃料がポンプ P を介して供給され、改質器 7 には燃料蒸発器 6 で蒸発した原燃料ガス（改質用の空気が混合されたもの）が供給され、CO 除去器 8 には改質器 7 で改質された燃料ガスが供給される。尚、改質器 7

では触媒の存在下、メタノールの水蒸気改質及び部分酸化が行われる。また、CO 除去器 8 では触媒の存在下、選択酸化が行われ CO が CO₂ に転換される。CO 除去器 8 は、CO の濃度を可及的に低減するため、No. 1 CO 除去器と No. 2 CO 除去器の 2 つから構成される。また、CO 除去器 8 には、空気圧縮機 4 から選択酸化用の空気が供給される。

【0012】尚、燃料電池 1 からは、未利用の水素を含む水素極側 1 b のオフガス及び反応生成物である水を多量に含む酸素極側 1 a のオフガスが同時に発生するが、酸素極側 1 a のオフガスは、前記の通り燃料電池用の加湿装置 2 で空気の加湿用に使用された後、水素極側 1 b のオフガスと混合され、気液分離装置 3 で水分が除去される。そして、水分が除去されたオフガス（混合オフガス）は、燃焼器 5 で燃焼されて燃料蒸発器 6 の熱源として使用される。尚、燃焼器 5 には、補助燃料（メタノール等）及び空気が供給され、燃料蒸発器 6 の熱量不足を補ったり燃料電池システム FCS の起動時の暖機を行ったりする。

【0013】次に、図 2 を参照して、燃料電池システム FCS の中核をなす燃料電池の構成及び作用について説明する。この図 2 における燃料電池 1 は、その構成を模式化して 1 枚の単セルとして表現してある（実際には燃料電池 1 は、単セルを 200 枚程度積層した積層体として構成される）。図 2 に示すように、燃料電池 1 は、電解質膜 1 3 を挟んで水素極側 1 b と酸素極側 1 a とに分けられ、それぞれの側に白金系の触媒を含んだ電極が設けられており、水素極 1 4 及び酸素極 1 2 を形成している。そして、水素極側ガス通路 1 5 には原燃料から発生した水素リッチな燃料ガスが通流され、酸素極側ガス通路 1 1 には酸化剤ガスとしての燃料電池用の加湿装置 2 で加湿された加湿空気が通流される。電解質膜 1 3 としては固体高分子膜、例えばプロトン交換膜であるパーフロロカーボンスルホン酸膜を電解質として用いたものが知られている。この電解質膜 1 3 は、固体高分子中にプロトン交換基を多数持ち、飽和含水することにより常温で 20 Ω cm 以下の低い比抵抗を示し、プロトン導電性電解質として機能する。従って、触媒の存在下、水素極 1 4 で水素がイオン化して生成したプロトンは、容易に電解質膜 1 3 中を移動して酸素極 1 2 に到達する。そして、酸素極 1 2 に到達したプロトンは、触媒の存在下、加湿空気中の酸素から生成した酸素イオンと直ちに反応して水を生成する。生成した水は、加湿空気と共に湿潤気体たるオフガスとして燃料電池 1 の酸素極側 1 a の出口から排出される。尚、水素極 1 4 では水素がイオン化する際に電子 e⁻ が生成するが、この生成した電子 e⁻ はモータ等の外部負荷 M を経由して酸素極 1 2 に達する。このように加湿した加湿空気を酸化剤ガスとして燃料電池 1 に供給するのは、電解質膜 1 3 が乾燥すると電解質膜 1 3 におけるプロトン導電性が低くなって発電効率が

低下するからである。従って、固体高分子型の燃料電池 1 を使用する燃料電池システム FCS においては、加湿が重要な意義を有する。ちなみに、燃料ガス側の加湿は、原燃料である水とメタノール混合液に燃料ガスの加湿に必要な水分量が最初から添加されているので不要であるが、原燃料中に加湿に必要な水分量が添加されていない場合には本発明の燃料電池用の加湿装置 2 が適用できる。

【0014】 続いて、図 3 及び図 4 を参照して本発明の一実施の形態である燃料電池用の加湿装置 2 の構成及び作用を説明する。燃料電池用の加湿装置 2 は、図 3

(a) に示すように、略円柱形をした中空糸膜モジュール 21 を並列に 2 本有すると共に、箱型をした一端側分配器 22 及び他端側分配器 23 を有し、全体として直方体形状に構成されている。2 本の中空糸膜モジュール 21、21 は、一端側分配器 22 及び他端側分配器 23 により水平に所定の間隔を置いて配置され固定されている。また、2 本の中空糸膜モジュール 21、21 のそれぞれには、一端側分配器 22 を介して乾燥空気の供給及びオフガスの排出が、他端側分配器 23 を介して加湿されてなる加湿空気の排出及びオフガスの供給がなされるようになっている。

【0015】 中空糸膜モジュール 21 は、図 3 (b) に示すように、ハウジング 21a、及びこのハウジング 21a に収容される中空糸膜束 21b を含んで構成される。ハウジング 21a は、両端が開放された中空円筒形状をしている。このハウジング 21a には、その両端部近傍に開口部がそれぞれ複数個 (円周方向に 8 個程度ずつ) 設けてある。一方、ハウジング 21a に収容される中空糸膜束 21b は、図 3 (c) に示す中空通路を有する中空糸膜 HF を数千本束ねたものであり、ハウジング 21a の両端面 (開口部よりも端側) に中空糸膜 HF の中空通路を確保しつつお互いが散らばらないように接着剤で固定してある。この中空糸膜束 21b をハウジング 21a に接着してある部分をポッティング部 21g、21h というが、このポッティング部 21g、21h により中空糸膜 HF の内側である中空通路を通過するオフガスと中空糸膜 HF の外側を通過する乾燥空気 (加湿空気) が混合しないようになっている。尚、この中空糸膜モジュール 21 は、ハウジング 21a の一端側の端面がオフガス流出口 21dout として使用され、他端側の端面がオフガス流入口 21din として使用される。また、ハウジング 21a の一端側の円周方向の開口部が乾燥空気流入口 21cin として使用され、他端側の円周方向の開口部が加湿空気流出口 21cout として使用される。ちなみに、このような中空糸膜モジュール 21 は、ハウジング 21a に所定数の中空糸膜 HF・HF・・・の束を挿通し、両端面近傍を接着剤で充分接着固定した後、ハウジング 21a の両端に沿って中空糸膜 HF・HF・・・の束を切断除去することにより作成される。尚、中空糸

膜モジュール 21 のハウジング 21a 内に収納される中空糸膜束に熱量を供給できる加熱手段の詳細については後述する。

【0016】 一端側分配器 22 は、前記したように他端側分配器 23 と共に、2 本の中空糸膜モジュール 21、21 を所定の位置関係で固定するが、この一端側分配器 22 は、オフガス出口 22a 及び乾燥空気入口 22b を有する。オフガス出口 22a と各中空糸膜モジュール 21 のオフガス流出口 21dout は、一端側分配器 22 の内部に配した内部流路 22a' により連結されている (図 4 (a)、(b) 参照)。同様に、乾燥空気入口 22b と各中空糸膜モジュール 21 の乾燥空気流入口 21cin は、一端側分配器 22 の内部に配した内部流路 22b' により連結されている (図 4 (a)、(c) 参照)。

【0017】 一方、他端側分配器 23 も、オフガス入口 23a 及び加湿空気出口 23b を有する。オフガス入口 23a と各中空糸膜モジュール 21 のオフガス流入口 21din は、他端側分配器 23 の内部に配した内部流路 23a' により連結されている (図 4 (a) 参照)。同様に、加湿空気出口 23b と各中空糸膜モジュール 21 の加湿空気流出口 21cout は、他端側分配器 23 の内部に配した内部流路 23b' により連結されている (図 4 (a) 参照)。

【0018】 前記中空糸膜モジュールに使用される中空糸膜 HF は、図 3 (c) に示すように内径が 300 マイクロメートルから 700 マイクロメートル程度の細い円筒形の中空糸である。中空糸膜 HF が細いために中空糸膜モジュール当りの膜充填密度が大きくかつ高压に耐えるという特徴がある。この中空糸膜 HF による水分の分離原理は、湿潤気体であるオフガスを中空糸膜 HF の内側に流通すると中空糸膜 HF の毛管中で蒸気圧が低下するので毛管中に水蒸気の凝縮が起こり凝縮水となる。この凝縮水が毛管現象により吸い出されて中空糸膜 HF の外側の乾燥気体側に透過するという中空糸膜 HF の毛管作用を利用したものである。

【0019】 次に、図 3 及び図 4 を参照して燃料電池用の加湿装置 2 の作用を説明する。湿潤気体たるオフガスは、他端側分配器 23 のオフガス入口 23a から加湿装置 2 に入り、内部流路 23a' を経由して中空糸膜モジュール 21 のオフガス流入口 21din に達する。オフガスは、ここから分岐して中空糸膜束 21b を構成する各中空糸膜 HF・HF・・・の内側を通過する。この際オフガスは、含有する水分を中空糸膜 HF の外側を通過する乾燥空気に与える。中空糸膜 HF の内側を通過したオフガスは、オフガス流出口 21dout から中空糸膜 HF を抜け出る。各中空糸膜 HF・HF・・・を抜け出たオフガスは、図 4 (b) に示すように、合流して内部流路 22a' を通ってオフガス出口 22a に達し、後段の気液分離装置 3 に向かう。尚、前記の通り他端側分配器 23 の内部流路 23a' は、2 本ある中空糸膜モジュール 2

1, 21のそれぞれに連結されているので、オフガスは、各中空糸膜モジュール21に分配される。この点、一端側分配器22の内部流路22a'と同じであるので、説明を省略する。

【0020】一方、乾燥気体たる乾燥空気は、一端側分配器22の乾燥空気入口22bから燃料電池用の加湿装置2に入り、内部流路22b'を経由して中空糸膜モジュール21の乾燥空気流入口21cinに達する。乾燥空気は、ここからハウジング21aの内側全体に行き渡って中空糸膜HFの外側を通過する。この際乾燥空気は、オフガスから水分の供給を受けて加湿され加湿空気になる。加湿空気は、加湿空気流出口21coutからハウジング21aを抜け出し、内部流路23b'を通過して加湿空気出口23bに達し、後段の燃料電池1に向かう。尚、前記の通り一端側分配器22の内部流路22b'は、図4(c)に示すように、2本ある中空糸膜モジュール21のそれぞれに連結されているので、乾燥空気は、各中空糸膜モジュール21に分配される。この点、他端側分配器23の内部流路23b'も同じであるので、説明を省略する。

【0021】このように中空糸膜モジュール21をパッケージングすることにより、取り扱いの容易さを確保しつつ省スペース化を図ることができる。

【0022】次に、車両に搭載された本発明の燃料電池用の加湿装置に使用される水透過性の中空糸膜束に熱量を供給することができる加熱手段の実施の形態について図面を参照して説明する。燃料電池用の加湿装置2の中空糸膜モジュール21のハウジング21a内に収納された多数の水透過性の中空糸膜からなる中空糸膜束に熱量を供給することができる加熱手段の第一実施の形態は、図5(a)に示すように、中空糸膜モジュール21のハウジング31内に収納された中空糸膜束36の中に埋め込んだフィン37b付きのヒータ37と温度を測定するための3本の熱電対TCとから構成され、熱電対TCの温度を見ながら中空糸膜束36全体に熱量を供給できるようにしたものである。

【0023】ヒータ本体37aの形状は、図5(b)に示すように棒状をしており、ヒータ本体37aから外側に向かって放射状に4枚のフィン37bが突出して固設されている。フィン37bの形状は台形であり、外側に台形の上底がくるように固設されている。フィン37bを設けることによりヒータ本体37aから中空糸膜束36全体に効率よく熱量を供給できる。また、ヒータ本体37aの端部には2本の温水供給・排出配管37c, 37dが設けられている。温水供給・排出配管37c, 37dを設けることにより、ヒータ37加熱源として温水を使用することもできる。

【0024】この場合、前記ヒータ本体37aはフィン付きの熱交換器であり、温水供給・排出配管37c, 37dにより温水が供給される。本実施形態では、温水と

して燃料電池本体を冷却した後の冷却水(温度80℃)が使用される。このように燃料電池用の加湿装置において、中空糸膜を束ねた中空糸膜束36に熱量を供給することができるヒータ37を備え、該ヒータ37の加熱源として燃料電池本体を冷却した後の冷却水を使用することにより、冷却水の保有熱を有効に利用することができる。

【0025】熱電対TCは、ハウジング31内の長手方向上部に適宜間隔で3本設けられている。各熱電対TCは、中空糸膜モジュール21の中心部の温度を測定するため、温度測定センサ部が中空糸膜モジュール21の中心部の所定の位置となるように設けられている。温度測定精度を上げるために熱電対TCは4本以上設けてもよい。このように3本の熱電対TCを設けることにより、測定温度の値から中空糸膜モジュール21の中心部で中空糸膜束36が凍結していないことを判断できる。

【0026】以上のように構成することにより、熱電対TCの測定温度をみながらヒータ37により熱量を供給できるようになるので、燃料電池用の加湿装置2の中空糸膜束36を凍結しないようにすることができる。また、何らかの理由で乾燥空気中の加湿水量が低下した場合でも、水透過性の中空糸膜に熱量を供給することにより加湿水量を増やすことができるので、燃料電池に安定した加湿水量を供給できる。

【0027】次に燃料電池用の加湿装置2の中空糸膜モジュール21のハウジング21a内に収納された水透過性の中空糸膜束に熱量を供給することができる加熱手段の第二実施の形態について説明する。第二実施の形態の加熱手段は、図6(a)に示すように、中空糸膜モジュール21のハウジング41内に収納された中空糸膜束の温度を測定するための3本の熱電対TCとハウジング41の外側を囲繞するヒータ47とから構成され、熱電対TCの温度を見ながらヒータ47によりハウジング41の外側から中空糸膜束46全体に熱量を供給できるようにしたものである。

【0028】ヒータ本体47aはフレキシブルヒータであり、ハウジング41の外側全体を螺旋状に囲繞するように巻き廻されて設けられている。ヒータ本体47aの形状は螺旋状であり、両側端子には温水を供給するための温水供給・排出配管47c, 47dが設けられている。図6(b)はヒータを示しているが加熱源としては温水を使用している。

【0029】この場合、前記ヒータ本体47aは蛇管コイルタイプの熱交換器であり、温水供給・排出配管47c, 47dにより温水がヒータ47に供給される。本実施形態では、温水として燃料電池本体を冷却した後の冷却水(温度80℃)を使用している。このように燃料電池用の加湿装置2において、中空糸膜を束ねた中空糸膜束46に熱量を供給することができるヒータ47を備え、該ヒータ47の加熱源として燃料電池本体を冷却した後

の冷却水を使用することにより、冷却水の保有熱を有効に利用することができる。

【0030】ハウジング41の長手方向上部には、図6(a)に示すように、3本の熱電対TCが適宜間隔で設けられている。各熱電対TCは、中空糸膜モジュール21の中心部の温度を測定するため、温度測定センサ部が中空糸膜モジュール21の中心部の所定の位置となるように設けられる。熱電対TCは4本以上設けてもよい。このように熱電対TCを設けることにより、測定温度の値から中空糸膜モジュール21の中心部が凍結してい

10

ないことを判断できる。
【0031】以上のように構成することにより、熱電対TCの測定温度を見ながらヒータ47により熱量を供給できるようになるので、燃料電池用の加湿装置2の中空糸膜束36を凍結しないようにすることができる。また、何らかの理由で乾燥空気中の加湿水量が低下した場合でも、水透過性の中空糸膜に熱量を供給することにより加湿水量を増やすことができるので、燃料電池に安定した加湿水量を供給できる。

【0032】以上、本発明は、上記説明した実施の形態に限定されることなく幅広く変更実施することができる。例えば、中空糸膜の外側に湿潤気体であるオフガスを通流し、その内側に乾燥気体である乾燥空気(加湿空気)を通流してもよい。さらに実施の形態ではオフガスと乾燥空気は向流に流してあるが並流に流しても良い。

【0033】

【発明の効果】以上の構成と作用から明らかなように、
1. 請求項1に記載の発明によれば、ハウジングの長手方向に沿って配した多数の水透過性の中空糸膜を前記ハウジング内に収納し、前記中空糸膜の内側と外側にそれぞれ水分含有量の異なる気体を通流して前記気体間で水分交換を行い、水分含有量の少ない乾燥気体を加湿する燃料電池用の加湿装置において、前記中空糸膜を束ねた中空糸膜束に熱量を供給することができる加熱手段を備え、該加熱手段の加熱源として燃料電池本体を冷却した後の冷却水を使用することにより、前記冷却水の保有熱を有効に利用して中空糸膜内の水分の凍結を防止するこ

とができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る燃料電池用の加湿装置が適用される燃料電池システムの全体構成図である。

【図2】本発明に係る燃料電池用の加湿装置により加湿される燃料電池の構成を模式化した説明図である。

【図3】(a) 本発明に係る燃料電池用の加湿装置の構成を示す斜視図である。

(b) 中空糸膜モジュールの斜視図である。

(c) 中空糸膜の拡大図である。

【図4】(a) 本発明に係る燃料電池用の加湿装置内における気体の流れを示す断面図である。

(b) 図4(a)のX-X断面図である。

(c) 図4(a)のY-Y断面図である。

【図5】(a) 本発明に係る燃料電池用の加湿装置に備えられた中空糸膜モジュールのハウジング内に収納された水透過性の中空糸膜束に熱量を供給できる加熱手段の第一実施の形態を示す断面図である。

(b) 図5(a)のヒータの拡大斜視図である。

【図6】(a) 本発明に係る燃料電池用の加湿装置に備えられた中空糸膜モジュールのハウジング内に収納された水透過性の中空糸膜に熱量を供給できる加熱手段の第二実施の形態を示す断面図である。

(b) 図6(a)のヒータの拡大図である。

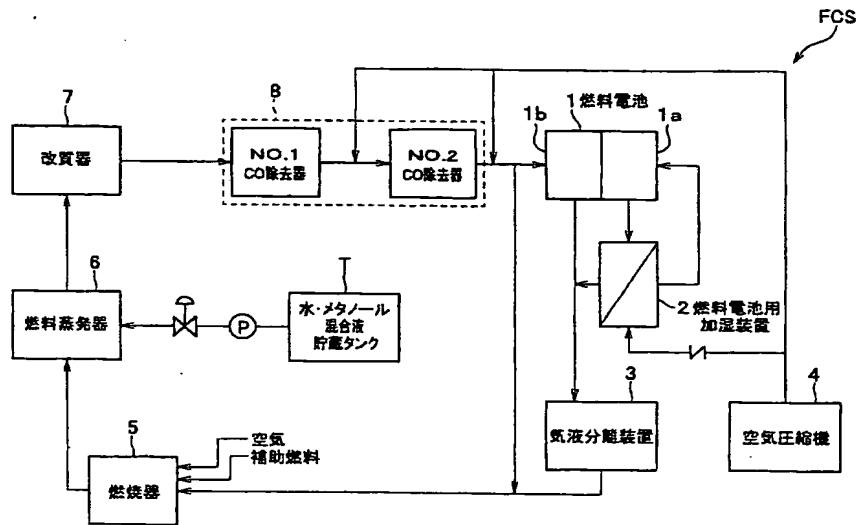
【図7】従来の燃料電池用の加湿装置を示す断面図である。

【符号の説明】

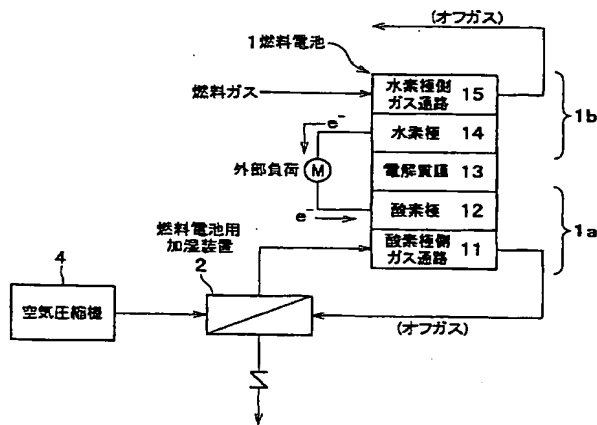
1	燃料電池
2	燃料電池用の加湿装置
21	中空糸膜モジュール
31, 41	ハウジング
36, 46	中空糸膜束
37, 47	ヒータ(加熱手段)
37c, 37d	温水供給・排出配管
47c, 47d	温水供給・排出配管
TC	熱電対

30

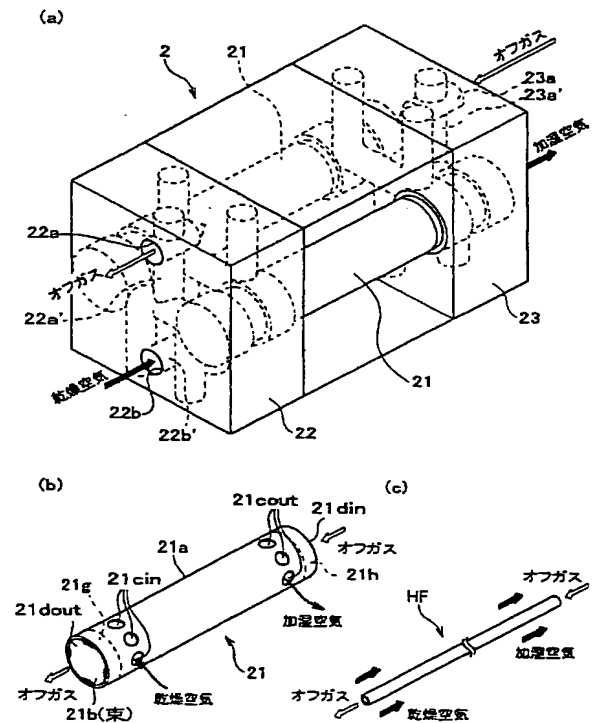
【図1】



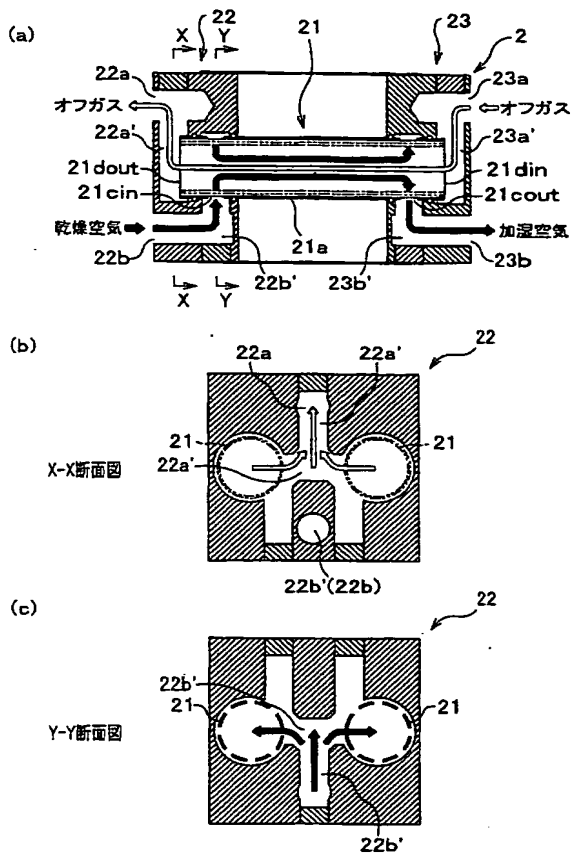
【図2】



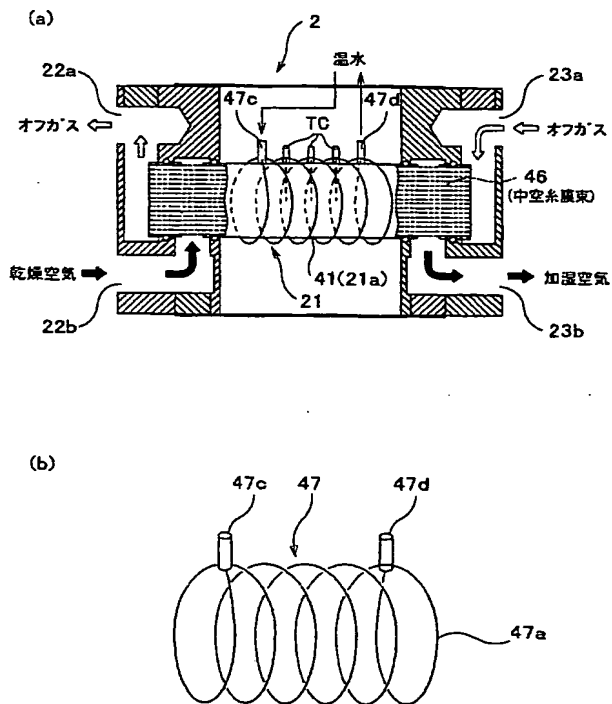
【図3】



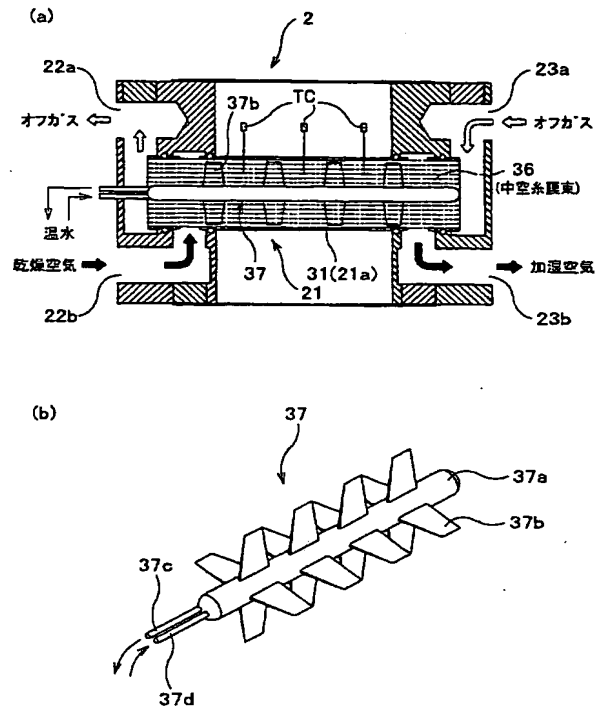
【図 4】



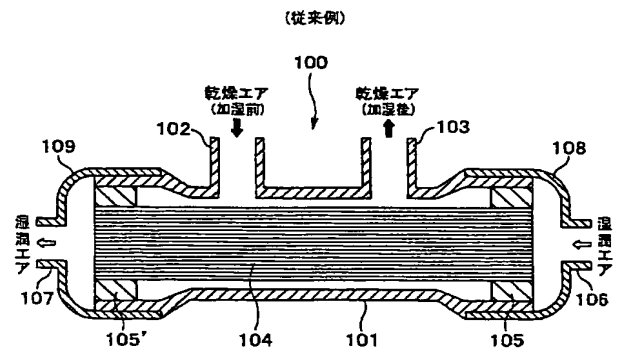
【図 6】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム* (参考)
H 0 1 M	8/10	H 0 1 M	8/10
(72) 発明者	鈴木 幹浩	F ターム (参考)	3L055 AA10 BA01 CA06
	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会		4D006 GA41 HA02 JA26 JB04 MA01
	社本田技術研究所内		MB16 PB17 PB19 PB65 PC80
(72) 発明者	草野 佳夫		5H026 AA06 CX02 CX04
	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会		5H027 AA06
	社本田技術研究所内		